

## JP60009820

Publication Title:

METHOD AND HEATING COIL FOR UNIFORM HEATING OF STEP PART OF STEPPED MEMBER AND ITS NEIGHBORING PART

Abstract:

Abstract of JP60009820

**PURPOSE:**To heat easily and uniformly the step part of a stepped member and its neighboring part with one-shot heating by heating the large-diameter parallel part and small-diameter parallel part of said member at the same heating rate by separate conductors and heating the step and its neighboring part by the heat conducted from both parallel parts. **CONSTITUTION:**Heating of an axially rotating work W by using heating coils is accomplished by impressing the magnetic flux  $\phi_{HS}$  generated from a conductor CS in the prescribed circumferential angle part to the part to be heated of the small-diameter parallel part S of said work and the magnetic flux  $\phi_{HL}$  generated from a conductor CL in the remaining circumferential angle part to the part to be heated of the large-diameter part L respectively at the same density per unit area and heating said parts to the same temp. within the prescribed time by impressing said magnetic fluxes respectively without deviation in the longitudinal direction of the parts to be heated. The step part sandwiched by both parts to be heated is heated to the same temp. as the temp. in the parts to be heated of the parallel parts mainly by the heat inflow from both parts to be heated and partly by the slight heat generated by the magnetic fluxes leaking from the conductors CS and CL according to the above-mentioned heating.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.*

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

**BEST AVAILABLE COPY**

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—9820

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 21 D 1/10

識別記号

庁内整理番号  
7730—4K

⑬ 公開 昭和60年(1985)1月18日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 段付き部材の段部近傍均一加熱方法および均一加熱用加熱コイル

⑮ 特 願 昭58—114342

⑯ 出 願 昭58(1983)6月27日

⑰ 発 明 者 平井敏彦

東京都大田区東矢口3—11—19

⑱ 発 明 者 田守明

川崎市中原区木月4—1539

⑲ 出 願 人 高周波熱錬株式会社

東京都品川区東五反田2丁目16  
番21号

⑳ 代 理 人 弁理士 小林伝

明 細 書

1. 発明の名称

段付き部材の段部近傍均一加熱方法および  
均一加熱用加熱コイル

2. 特許請求の範囲

1) 段付き部材の段部と当該段部に続く両平行部それぞれの所定長さにあたる部分とを単巻回加熱コイルで表面加熱する場合において、上記加熱コイルの単巻回導体における所定周角度部分導体は一方の平行部に、残余周角度部分導体は他方の平行部に対向せしめるとともに、当該所定周角度部分導体から発生する磁束と残余周角度部分導体から発生する磁束とを部材に対して非連続かつ分離することによつて、軸回転する段付き部材の両平行部所定長さ部分を対向する各周角度部分導体でそれぞれ個別に同一昇温速度をもつて加熱し、段部は両平行部からの熱伝導を主たる昇温源として昇温せしめるようにしたことを特徴とする段付き

部材の段部近傍均一加熱方法。

2) 両平行部所定長さ部分を同一昇温速度をもつて加熱する所定周角度部分導体と残余周角度部分導体との周角度を、それぞれの導体から発生する磁束が対向する回転中の平行部に単位面積当り同一磁束量で印加される如く、それぞれの導体巾に応じて設定することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の段付き部材の段部近傍均一加熱方法。

3) 軸回転する段付き部材の段部と当該段部に続く両平行部それぞれの所定長さにあたる部分とを表面加熱する単巻回加熱コイルにおいて、当該加熱コイルを構成する単巻回導体の所定周角度部分を一方の平行部に残余周角度部分を他方の平行部にそれぞれ対応せしめる如く分割するとともに両平行部それぞれの所定長さに応じた導体巾に形成し、当該所定周角度部分導体と残余周角度部分導体との端部がそれぞれの導体巾方

向で互いに最も離間した位置の外周部分を結ぶ接続導体によつて接続されて閉回路に構成されていることを特徴とする段付き部材の段部近傍均一加熱用加熱コイル。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は段付き部材の段部近傍均一加熱方法および均一加熱用加熱コイルに関する。

第1図に示す如き大径部Lと小径部Sとを有する段付き部材Wは機械装置の部品として多用されている。当該段付き部材Wには大径部Lと小径部Sとの両方に、またはいづれか一方にネジあるいはスプライン等が形成されているもの、あるいはネジ等の形成が全くないもの等使用態様に従つて種々あるが、段部および当該段部に続く両平行部の所定長さ部分の機械的強度の向上または耐摩耗性の向上を計るため、当該部分を表面焼入れし、かつ表面焼入れ後に焼戻しを施すことが要求される。

表面焼入れ・焼戻しには極めて短時間で加

(3)

熱はエッジ効果によつて表面から深くまで他より高温に加熱(オーバーヒート)され、他方点Bで示す段部は磁束が及ばず殆んど加熱されない。

上述誘導加熱の特性を踏まえて、従来第2図(e)に示すような加熱コイルC<sup>'''</sup>が用いられている。当該加熱コイルC<sup>'''</sup>の内周壁にはワークWの段部における点Aで示される肩のオーバーヒートを避ける目的で肩との間隙を大きくとる工夫としての溝C<sup>'''</sup>Aと、点Bで示される段部への磁束誘導の目的で内周壁から突出した鉤C<sup>'''</sup>Bとが形成してある。尚加熱コイルC<sup>'''</sup>の両端面近傍のC<sup>'''</sup>Dで示す突出部は第2図(b)に示される加熱パターンH<sup>'</sup>に見られる点Dでの磁束洩れがもたらす加熱領域の逃げを阻止するためのものである。当該加熱コイルC<sup>'''</sup>の立脚している技術思想は第2図(d)に示すように、ワークWの被加熱部全長に亘じた巾で単巻回されている導体から発生する磁束Φを、ワークWの軸線Oにほぼ直角な面上至近距離

(5)

熱が可能な誘導加熱が實用されるが、特に短小範囲の加熱には単巻回加熱コイルによる1ショット加熱が最適である。しかし、単巻回加熱コイルを用いて段付き部材の段部近傍を第1図にHで示す如きパターンの均一深さ・均一温度に加熱しようとする、誘導加熱の特性上種々の困難を生ずる。即ち第2図(a)に示す如く、大径部Lと適正間隙を保持する内径を有する加熱コイルC<sup>'</sup>で軸回転中の段付き部材W(以下ワークという)の段部およびそれに連続する両平行部を所定範囲にわたつて加熱しようとしても、近接効果によつて大径部Lの平行部のみがH<sup>'</sup>で示す如く加熱され、段部および小径部Sの平行部は殆んど加熱されない。また第2図(b)に示す如く、ワークWの外形にならつた適正間隙を保持する内周壁を有する加熱コイルC<sup>'</sup>で軸回転中のワークWを加熱しようとしても、大径部Lと小径部Sとの平行部は近接効果が要効してH<sup>'</sup>で示す如く加熱されるが、段部における点Aで示す

(4)

にある点Aと点Bに対し、点Bより導体C<sup>'''</sup>に近い点Aへは影響を小さくすべく矢印X方向へ引離し、また点Aより導体C<sup>'''</sup>から遠い点Bへは影響を大とすべく矢印Y方向へ誘導集中せんとすることにある。このため、溝C<sup>'''</sup>Aと鉤C<sup>'''</sup>Bとは極めて微妙に関係し合い、溝C<sup>'''</sup>Aの巾と深さおよび鉤C<sup>'''</sup>Bの突出巾と長さそれぞれを如何に設定するか極めて難しく、数多くの作り直しを経てやっと均一加熱に近い加熱効果を得ることの可能な加熱コイルC<sup>'''</sup>ができるのが現状であつた。それ故、当該加熱コイルC<sup>'''</sup>の作成のためには熟練した製作者と多くの作成時間ならびに作成費とが必要とされ、かつそれによつて得られた加熱コイルC<sup>'''</sup>の加熱効果も今一步というところにあるため、問題とされていた。

本発明は段付き部材の段部近傍を単巻回加熱コイルで1ショット均一加熱する場合の従来加熱方法および加熱コイルに存する問題点を解消する目的でなされたものである。

(6)

本願第1発明の要旨は、

- (1) 段付き部材の段部と当該段部に続く両平行部それぞれの所定長さにわたる部分とを単巻回加熱コイルで表面加熱する場合において、
- (2) 上記加熱コイルの単巻回導体における所定周角度部分導体は一方の平行部に、残余周角度部分導体は他方の平行部に対向せしめるとともに、
- (3) 当該所定周角度部分導体から発生する磁束と残余周角度部分導体から発生する磁束とを部材に対して非連続かつ分離とすることによつて、
- (4) 軸回転する段付き部材の両平行部所定長さ部分を対向する各周角度部分導体でそれぞれ個別に同一昇温速度をもつて加熱し、段部は両平行部からの熱伝導を主たる昇温源として昇温せしめるようにしたことを特徴とする段付き部材の段部近傍均一加熱方法にある。

(7)

体の所定周角度部分を一方の平行部に、残余周角度部分を他方の平行部にそれぞれ対応せしめる如く分割するとともに両平行部それぞれの所定長さに応じた導体巾に形成し、

- (3) 当該所定周角度部分導体と残余周角度部分導体との端部がそれぞれの導体巾方向で互いに最も離間した位置の外周部分を結ぶ接続導体によつて接続されて閉回路に構成されている。

ことを特徴とする段付き部材の段部近傍均一加熱用加熱コイルにある。

本発明にかかる加熱コイルを第3図(a)~(d)に示す実施例に従つて以下に詳述する。

第3図(a)~(c)に示す加熱コイルCはワークWの小径部Sの加熱巾が大、大径部Lの加熱巾が比較的小である場合を対象としたものである。当該加熱コイルCにおける単巻導体は小径部Sに所定間隙をへだてて対向する所定

換言すれば、本発明の技術思想は1巻回の導体を所定の巻回周角度部分に2分し、それぞれの部分導体から発生する磁束を相互無関係に独立させ、これにより両平行部を個別であるが同一温度に加熱し、その結果加熱される両平行部に挟まれている段部を熱伝導で昇温させることにあり、上述従来加熱コイルの如き加熱部長さ全長に相当する巾を有する1巻回の導体から発生する磁束を巾方向で引離したり誘導させたりする思想とは隔絶したものである。

上記本願第1発明の段付き部材の段部近傍均一加熱方法を実施するための第2発明の要旨は、

- (1) 軸回転する段付き部材の段部と当該段部に続く両平行部それぞれの所定長さにわたる部分とを表面加熱する単巻回加熱コイルにおいて、
- (2) 当該加熱コイルを構成する単巻回導

(8)

周角度部分の導体CSと、大径部Lに上記と同一所定間隙をへだてて対向する残余周角度部分の導体CLと、当該導体CSおよびCLを連結する接続導体CJ・CJとから構成されている。導体CSの巾は対向する小径部Sの加熱巾が大であるところから大に、また導体CLの巾は対向する大径部Lの加熱巾が小であるところから小に設定されることは勿論である。接続導体CJおよびCJそれぞれは、上記導体CSの端部と導体CLの端部とを連結するに際し、導体CSの巾方向で導体CLから最も離間した部分の外周部から導体CLの端部外周部へと「状、即ち鍵型に折曲して両者を連結している。それ故導体CSと接続導体CJとの間にはKとして示される切込みが形成されることとなり、例えば第3図(d)において、ある瞬間に導体CSを端部方向へ向つて流れてきた電流は、矢印で示される如く、導体CLから最も離間している図視上方へ一旦引上げられたうえ、接続導体CJを下降し

て導体CLに達し、ついで当該導体CLを他方端方向へと流れ去る。ここに本発明の技術思想の最も特長とする点が具現されており、かくすることによつて接続導体CJから磁束が発生しても導体CS・CLに遮蔽されワークWには殆んど影響を及ぼすことがないので、導体CSから発生する磁束 $\phi_s$ と導体CLから発生する磁束 $\phi_L$ とは部材に対して非連続かつ分離せしめられる。また上記接続導体CJの構成は導体CSおよび導体CLそれぞれの巾方向における電流密度の一様化、即ち巾方向の磁束密度の均一化をもたらす。これは以下に述べる比較例と対照することで明確に理解できるであろう。

第4図(a)~(c)に示す比較例加熱コイルC'はワークWの小径部Sに対向する導体C'Sと大径部Lに対向する導体C'Lとはそれぞれの端部を最短距離で連結されてなり、本発明実施加熱コイルCとは似て非なるものである。何故ならば、導体C'Sから発生する磁束 $\phi_s$ と

導体C'Lから発生する磁束 $\phi_L$ とは第4図(b)に示すように接続部C'Jから発生する磁束 $\phi_J$ で連続しており、これがため最短経路を流れようとする電流の性質上、接続部の限部C'Aに電流が集中して流れ、従つて当該限部C'Aの対向するワークWの肩Aに対して磁束が集中するばかりでなく、導体C'Sの図示巾方向下方側と導体CLの図示巾方向上方側とに電流が集中して流れる傾向を生じ、それぞれの導体C'S・C'Lにおける巾方向の磁束密度を不均一にし、ワークWの被加熱部両端部近傍は殆んど昇温しない結果を招来するものである。従つて比較例加熱コイルC'は本発明技術思想を具現したものではない。

以上述べた本発明の実施例加熱コイルCはワークWの小径部Sの被加熱部長さが長く、大径部Lの被加熱部長さが比較的短かい場合であつたが、第5図に示す加熱コイルCは小径部S・大径部Lそれぞれの被加熱部長さがともに大であつて、これに伴いそれぞれの被

00

加熱部に対向する導体巾が広い場合の実施例である。

当該加熱コイルCにおける接続導体CJは、小径部Sに対向する導体CSの図示上方と大径部Lに対向する導体CLの図示下方との外周部、即ち互いに最も離間した位置の外周を字型に折曲して接続している。従つて導体CSと接続導体CJとの間には切込みK<sub>1</sub>が、また導体CSと接続導体CJとの間には切込みK<sub>2</sub>が形成されることとなる。

ところで単巻回導体を如何にして所定周角度部分導体と残余周角度部分導体とに分割設定するかを次に説明する。

単巻回導体には所定の電流が流れているので、当該電流によつて導体から発生する磁束はどの部分でも一様である。しかしワークWの被加熱部の長さに応じて導体CSおよびCLそれぞれの巾は設定されているので、対向する被加熱部の単位面積当り印加される磁束密度は導体巾が広ければ薄く、狭ければ濃

02

くなる。両平行部は同一角速度で回転しているので、もし1回転する間に単位面積当り印加される磁束の量を等しくすれば単位面積における昇温速度は同一となる。本発明では前述の如く導体CSおよびCLそれぞれから発生する磁束は分離されているので云わば独立した端面型加熱コイルと考えてよく、従つて公知計算式を用いて導体CSおよびCLそれぞれの巾に応じて回転中のワークWの被加熱部単位面積当り印加する磁束の量が等しくなるように単巻回導体の巻回周角度を分割して所定周角度部分導体と残余周角度部分導体とすればよい。

上記構成からなる本発明加熱コイルCを用いて軸回転するワークWを加熱すれば、小径部Sの被加熱部は導体CSから発生する磁束 $\phi_s$ が、また大径部Lの被加熱部は導体CLから発生する磁束 $\phi_L$ がそれぞれ単位面積当り同一密度をもつて印加され、かつそれぞれの被加熱部の長さ方向に亘ることなく印加され

03

04

るので、両被加熱部とも所定時間内に同一温度まで加熱される。上記加熱に伴ってそれぞれの導体が対向する両被加熱部に挟まれている段部は両被加熱部から熱伝導で流入する熱を主とした昇温源とし、導体C8・CLからの洩れ磁束による僅少な発熱によつて補熱されて昇温する。かくして段部とこれに接続する平行部の被加熱部とはともに同温度まで加熱される。

本発明者は本発明の効果を確認するため次の実験を行つた。

#### 実験例

- (1) 供試体；段付き部材…材質S53C相当  
(平行部はともに丸棒状)  
小径部…27.3mmφ  
大径部…38.0mmφ
- (2) 実験方法；上記供試体の段部を含む小径部を長さ20mm、大径部を長さ10mmにわたり焼入れする。使用した加熱コイルは第3図に示される形状のものを使用した

09

加熱部全域にわたりほぼ等温度で施され、加熱深度もほぼ均一に2.5mm深さまで焼入れ温度となつていたことが明らかで、本発明が段付き部材の段部近傍均一加熱を達するに効果的であることが確認された。

上述のとおり、本発明は単巻回加熱コイルでありながら、あたかも2箇の端面型加熱コイルを使う如く磁束を非連続かつ分離して平行部それぞれの被加熱部へ独立に作用させ、しかも加熱温度が等しくなるように調整作用させるという従来思想から隔絶した技術思想からなり、これによつて両平行部に挟まれている段部も同時昇温せしめるものである。

本発明を実施することにより、段部の肩のオーバーヒートと隙部の加熱不足とを一切生ぜしめることなく、段付き部材の段部を含む平行部を所定長さになつて1ショット加熱で均一加熱することが極めて容易となり、これに使用する加熱コイルも設計・製作に熟練者を要せず、かつ作り直しの繰返しをするこ

加熱コイルの寸法ならびに焼入条件は下記のとおりであつた。

#### 加熱コイル寸法

小径部対向導体の巻回周角度…210°

大径部対向導体の巻回周角度…150°

ただし接続部導体の巾方向中央を基準とした角度

#### 焼入条件

電源出力；50KW

周波数；8KHZ

加熱時間；6sec

冷却液；水令

- (3) 実験結果；上記焼入れ済供試体の表面硬さおよび硬化層硬さをピツカース硬度計により測定した。第6図は上記測定値をロツクウェル硬さHRCに換算した表面硬さと硬化層の硬さHRC42を示す点を結んで表面からの硬化層深さを求めたものである。

上記実験結果から表面加熱が段部を含む被

09

となく容易に製作可能となり、技術的、生産的さらには経済的にそのもたらされる効果は顕著である。

そのうえ本発明の技術思想は本願が目的とする段付き部材の段部近傍均一加熱とは全く逆に、回転中の両平行部の被加熱部それぞれの単位面積当りの印加磁束量を異る如く単巻回導体を分割してそれぞれの被加熱部へ対向せしめることによつて、段部にオーバーヒートや加熱不足を生ぜしめることもなく一方の平行部の被加熱部と他方の平行部の被加熱部とを任意な温度差をつけて加熱可能とするものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明が均一加熱の対象とする段付き部材の一部断面正面図、第2図(a)および(b)はそれぞれ段部近傍均一加熱に存する困難さを説明するための一部切り欠き断面正面図、第2図(c)および(d)はそれぞれ従来加熱コイルの一部切り欠き断面正面図および問題点を説

09

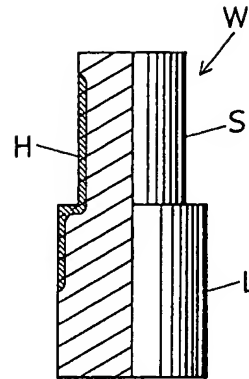
09

明するための模式図、第3図(a)~(d)はそれぞれ本発明実施例加熱コイルの平面図・斜視図・(a)におけるI-I線断面図およびII-II線断面図、第4図(a)~(c)はそれぞれ比較例加熱コイルの斜視図・一部断面正面図および磁束線図、第5図は本発明の他の実施例加熱コイルの一部断面正面図、第6図は本発明加熱コイルによる焼入れ実験結果を示す硬度分布図である。

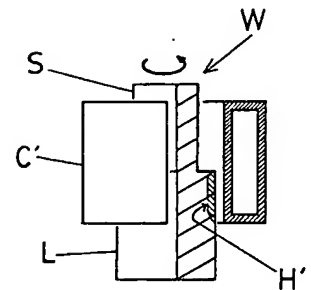
W … 段付き部材      S, L … 平行部  
C … 加熱コイル      CS, CL … 所定周角度部分  
分導体および残余周角度部分導体  
CJ … 接続導体

特許出願人    高周波熱錬株式会社  
代理人    弁理士    小    林            傳

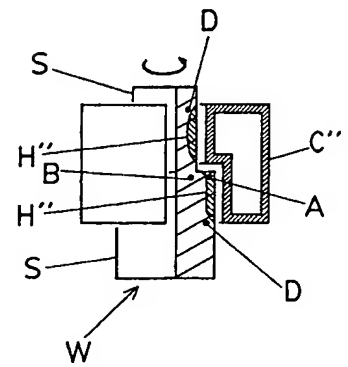
第 1 図



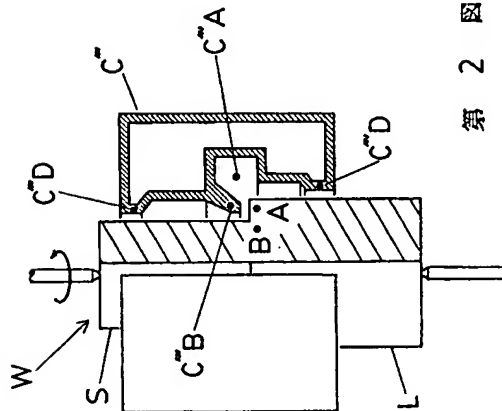
第 2 図 (a)



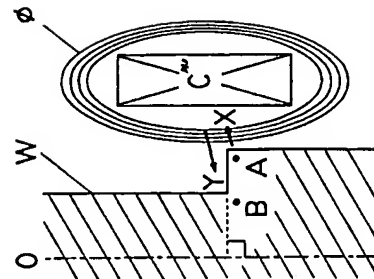
第 2 図 (b)

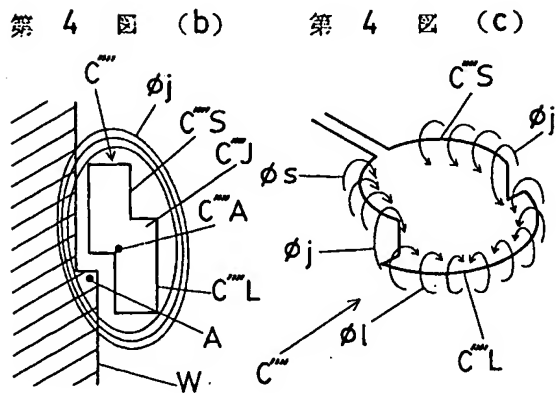
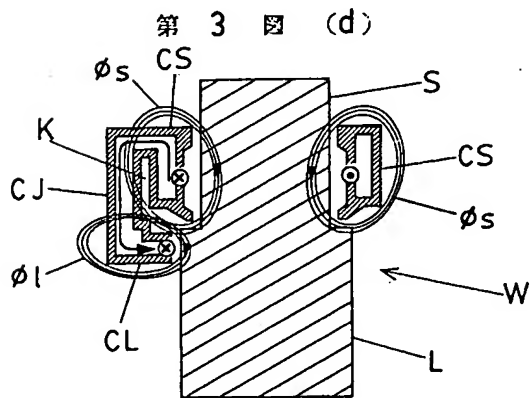
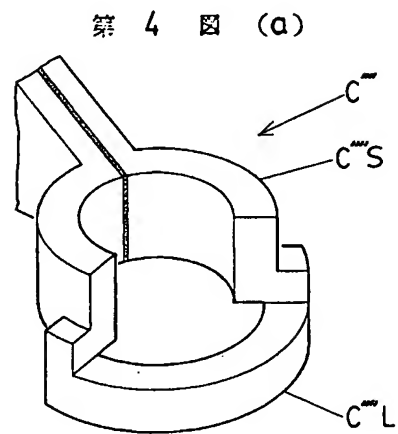
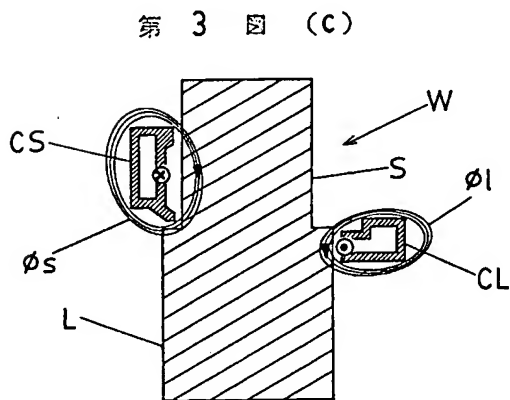
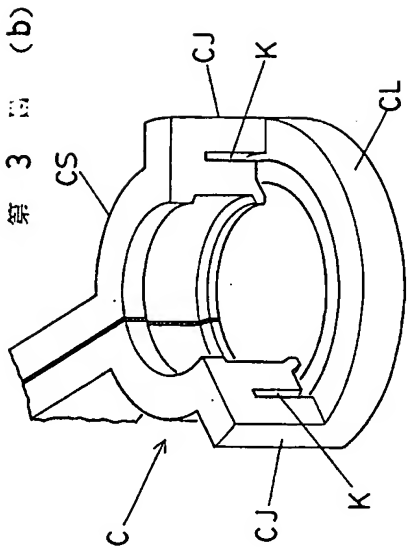
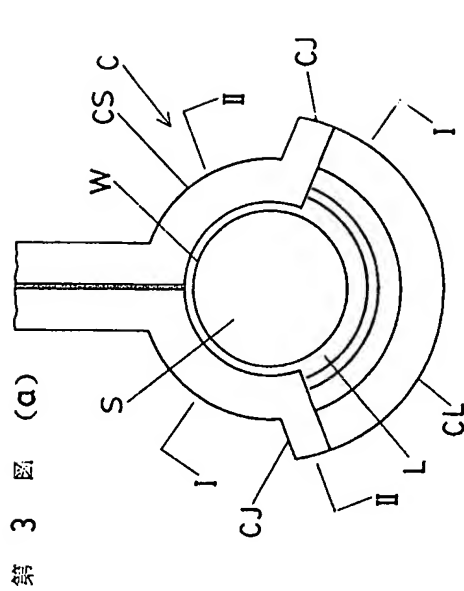


第 2 図 (c)

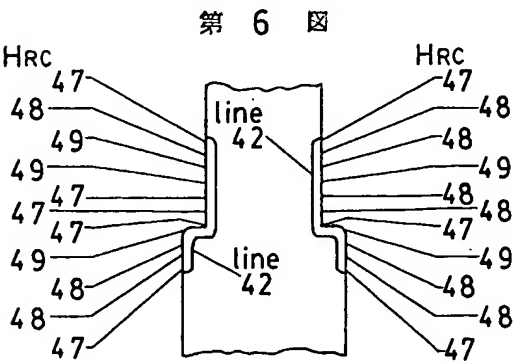
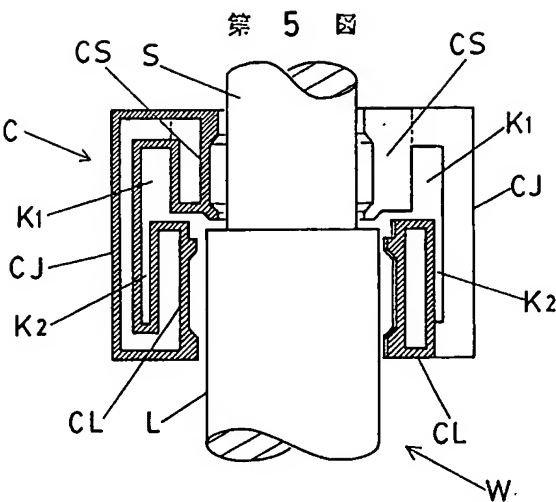


第 2 図 (d)









This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**